

PATENT APPLICATION

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re the Application of

Toru IWANE

Application No.: 10/808,412



Filed: March 25, 2004

Docket No.: 119218

For: FOCAL POINT DETECTION DEVICE AND CAMERA

CLAIM FOR PRIORITY

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

The benefit of the filing dates of the following prior foreign applications filed in the following foreign country(ies) is hereby requested for the above-identified patent application and the priority provided in 35 U.S.C. §119 is hereby claimed:

Japanese Patent Application No. 2003-086457 filed on March 26, 2003

Japanese Patent Application No. 2003-086456 filed on March 26, 2003

In support of this claim, certified copies of said original foreign applications:

are filed herewith.

It is requested that the file of this application be marked to indicate that the requirements of 35 U.S.C. §119 have been fulfilled and that the Patent and Trademark Office kindly acknowledge receipt of these documents.

Respectfully submitted,

Mario A. Costantino
Registration No. 33,565

Thomas J. Pardini
Registration No. 30,411

MAC:TJP/mlo

Date: September 7, 2004

OLIFF & BERRIDGE, PLC
P.O. Box 19928
Alexandria, Virginia 22320
Telephone: (703) 836-6400

<p>DEPOSIT ACCOUNT USE AUTHORIZATION Please grant any extension necessary for entry; Charge any fee due to our Deposit Account No. 15-0461</p>
--

【書類名】 特許願

【整理番号】 02-01279

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G02B 7/28

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株式会社ニコン
内

【氏名】 岩根 透

【特許出願人】

【識別番号】 000004112

【氏名又は名称】 株式会社ニコン

【代理人】

【識別番号】 100084412

【弁理士】

【氏名又は名称】 永井 冬紀

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 004732

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 カメラ

【特許請求の範囲】

【請求項1】 撮影光学系の予定結像面と光学的に等価な位置であって焦点板が配置された位置の近傍に配設され、所定空間周波数の透過特性を有して前記撮影光学系による被写体光束を変調する空間変調光学フィルタと、

検出した光の光量に応じた信号を出力する光電変換素子と、

前記空間変調光学フィルタで変調された被写体光束を前記光電変換素子の検出面に集光する集光光学素子と、

前記変調された被写体光束を受光した前記光電変換素子から出力される信号に基づいて撮影光学系の焦点調節状態を演算する焦点調節状態演算手段とを備えることを特徴とするカメラ。

【請求項2】 請求項1に記載のカメラにおいて、

前記空間変調光学フィルタは、前記撮影光学系によって規定される撮影画面内の複数の部分領域の内の少なくとも一つの領域を通過する光束を変調することを特徴とするカメラ。

【請求項3】 請求項1または2に記載のカメラにおいて、

前記空間変調光学フィルタを前記撮影光学系の光軸方向に沿って複数設け、

前記空間変調光学フィルタによる光束の変調およびその変調光束の前記光電変換素子による検出を、各空間変調光学フィルタのそれぞれに対して行わせる光束変調制御部を備え、

前記焦点調節状態演算手段は、前記複数の空間変調光学フィルタのそれぞれに対して得られる前記光電変換素子の出力信号に基づいて前記撮影光学系の焦点調節状態を演算することを特徴とするカメラ。

【請求項4】 請求項1～3のいずれかに記載のカメラにおいて、

前記焦点調節状態演算手段は前記光電変換素子で検出される変調光束の光量を演算し、

前記撮影光学系のフォーカスレンズを移動させて、前記焦点調節状態演算手段で演算された光量が最大となるフォーカスレンズ位置を合焦目標位置として合焦

動作を行うオートフォーカス制御手段を設けたことを特徴とするカメラ。

【請求項5】 請求項3に記載のカメラにおいて、

前記焦点調節状態演算手段は前記光電変換素子で検出される変調光束の光量を演算し、

前記焦点調節状態演算手段の演算結果に基づいて前記光電変換素子で検出される変調光束の光量が最大となるフォーカスレンズ位置を算出するAF演算部と、

前記AF演算部で算出されたフォーカスレンズ位置に前記撮影光学系のフォーカスレンズを移動させるオートフォーカス制御手段とを備えることを特徴とするカメラ。

【請求項6】 請求項3～5のいずれかに記載のカメラにおいて、

前記空間変調光学フィルタを透過型の液晶表示パネルで構成し、前記液晶表示パネルに所定空間周波数の透過特性を有する表示パターンを表示して前記被写体光束の変調を行うことを特徴とするカメラ。

【請求項7】 請求項6に記載のカメラにおいて、

前記光束変調制御部は、前記所定空間周波数の透過特性を有する表示パターンを表示する第1の表示状態と、前記被写体光束を透過する第2の表示状態とに制御可能であって、

前記第2の表示状態において前記光電変換素子から出力される信号に基づいて前記被写体光束の測光演算を行う測光演算部を備えたことを特徴とするカメラ。

【請求項8】 請求項1～7のいずれかに記載のカメラにおいて、

前記空間変調光学フィルタの空間周波数を可変としたことを特徴とするカメラ。

◦

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、一眼レフカメラ、特に、一眼レフ式のデジタルカメラに関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、カメラのAF（自動焦点）システムとしては、一眼レフレックスカメラ

であれば位相差方式が、コンパクトカメラであれば外光赤外線アクティブ方式が、また、デジタルコンパクトカメラであればコントラスト方式が一般的に用いられている。これらは、カメラのタイプによってほぼ決まっていた。

【0003】

そのため、デジタルコンパクトカメラでは画像撮影用の撮像素子により得られる画像信号を利用してAFを行っているが、一眼レフ式のデジタルカメラにおいては撮像面の前面にメインミラーがあるため常に撮像素子で画像を得ることはできず、撮像素子とは別にAFセンサを設けて位相差方式によりAFを行っているのが一般的である（例えば、特許文献1参照。）。

【0004】

位相差方式においては、対物レンズに仮想的に置かれた2つの瞳を通過する光束の視差をCCD等の受光素子で検出するものであり、その検出結果に基づいて合焦位置までの像面距離とレンズ駆動距離とを算出している。そのため、速写性に優れている。また、外光式では自ら光を出射しているので、暗闇のなかでも被写体までの距離を認識することができる。コントラスト方式の場合には、撮像された画像データを利用しているので特別な機構を必要とせず、また、直接受光面の状況をモニターしているので調節ずれの心配がないという利点がある。

【0005】

【特許文献1】

特開2001-203915号公報

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、一眼レフカメラに用いられている位相差方式では、AF検出装置をカメラ内に配設するため、コンパクト性の点で問題があった。また、直接受光面の状況をモニターしているわけではないので、調節ずれの心配があった。

【0007】

本発明は、空間変調光学フィルタを用いることにより焦点板に結像された像を直接検出し、コントラスト方式によりAFを行うカメラを提供するものである。

【0008】

【課題を解決するための手段】

請求項1の発明によるカメラは、

撮影光学系の予定結像面と光学的に等価な位置であって焦点板が配置された位置の近傍に配設され、所定空間周波数の透過特性を有して撮影光学系による被写体光束を変調する空間変調光学フィルタと、検出した光の光量に応じた信号を出力する光電変換素子と、空間変調光学フィルタで変調された被写体光束を光電変換素子の検出面に集光する集光光学素子と、変調された被写体光束を受光した光電変換素子から出力される信号に基づいて撮影光学系の焦点調節状態を演算する焦点調節状態演算手段とを備えることを特徴とする。

請求項2の発明は、請求項1に記載のカメラにおいて、撮影光学系によって規定される撮影画面内の複数の部分領域の内の少なくとも一つの領域を通過する光束をそれぞれ変調するものである。

請求項3の発明は、請求項1または2に記載のカメラにおいて、空間変調光学フィルタを撮影光学系の光軸方向に沿って複数設け、空間変調光学フィルタによる光束の変調およびその変調光束の光電変換素子による検出を、各空間変調光学フィルタのそれぞれに対して行わせる光束変調制御部を備え、焦点調節状態演算手段は、複数の空間変調光学フィルタのそれぞれに対して得られる光電変換素子の出力信号に基づいて撮影光学系の焦点調節状態を演算するものである。

請求項4の発明は、請求項1～3のいずれかに記載のカメラにおいて、焦点調節状態演算手段は光電変換素子で検出される変調光束の光量を演算し、撮影光学系のフォーカスレンズを移動させて、焦点調節状態演算手段で演算された光量が最大となるフォーカスレンズ位置を合焦目標位置として合焦動作を行うオートフォーカス制御手段を設けたものである。

請求項5の発明は、請求項3に記載のカメラにおいて、焦点調節状態演算手段は光電変換素子で検出される変調光束の光量を演算し、焦点調節状態演算手段の演算結果に基づいて光電変換素子で検出される変調光束の光量が最大となるフォーカスレンズ位置を算出するAF演算部と、AF演算部で算出されたフォーカスレンズ位置に撮影光学系のフォーカスレンズを移動させるオートフォーカス制御手段とを備える。

請求項6の発明は、請求項3～5のいずれかに記載のカメラにおいて、空間変調光学フィルタを透過型の液晶表示パネルで構成し、液晶表示パネルに所定空間周波数の透過特性を有する表示パターンを表示して被写体光束の変調を行うようにしたものである。

請求項7の発明は、請求項6に記載のカメラにおいて、光束変調制御部は、所定空間周波数の透過特性を有する表示パターンを表示する第1の表示状態と、被写体光束を透過する第2の表示状態とに制御可能であって、第2の表示状態において光電変換素子から出力される信号に基づいて被写体光束の測光演算を行う測光演算部を備えたものである。

請求項8の発明は、請求項1～7のいずれかに記載のカメラにおいて、空間変調光学フィルタの空間周波数を可変としたものである。

【0009】

【発明の実施の形態】

以下、図を参照して本発明の実施の形態を説明する。図1は本発明によるカメラの一実施の形態を説明する図であり、一眼レフデジタルカメラの概略構成を示す断面図である。カメラ1のレンズマウント2にはレンズ鏡筒3が装着される。レンズ鏡筒3に設けられた撮影光学系4を通った被写体光は、クイックリターンミラー5により反射されて液晶光学部材6上に結像される。液晶光学部材6は、それぞれ撮影光学系4の予定結像面（本カメラでは撮像素子11が配置される）と光学的に等価な位置であって焦点板が配置される位置の近傍に配置されている。撮像素子11は2次元型の撮像デバイスであり、このような撮像デバイスにはCCD型、MOS型、CID型など様々な形態がある。

【0010】

液晶光学部材6はファインダスクリーン（焦点板）を兼ねており、液晶光学部材6上に結像された被写体像は、ペンタプリズム7および接眼レンズ8を介してファインダ接眼窓9から観察することができる。また、ペンタプリズム7に導かれた光の一部は、測光センサ10に導かれる。クイックリターンミラー5と撮像素子11との間にはシャッタ15が配設されている。

【0011】

撮影光学系4によって規定される撮影画面内に設定されたフォーカスエリアを通過した光束は、液晶光学部材6の上部に設けられた集光光学素子14によって光電変換素子13に集光される。光電変換素子13は、ペントプリズム7においてファインダ光束の反射に使用されない面、いわゆる第1面に設けられている。光電変換素子13にはフォトダイオードやCdS等が用いられ、集光光学素子14によって集光された光の光量を検出することができる。

【0012】

図2は液晶光学部材6の断面図であり、図示下方から被写体光が入射する。21～23は透明基板であって、例えば、ガラス基板が用いられる。透明基板21の下面21aにはファインダスクリーンが形成されている。本実施の形態では、ファインダスクリーン21aと撮像素子11(図1参照)の撮像面とが撮影光学系4に対して光学的に等価となるような位置に配置されるように構成されている。

【0013】

26a, 26b, 27a, 27bは、透明基板21, 22, 23の互いに対向する面に形成された透明導電膜(ITO)であって、それぞれ所定の電極パターンを形成している。透明導電膜26aと透明導電膜26bとの間には液晶24が、透明導電膜27aと透明導電膜27bとの間には液晶25がそれぞれ封入されている。透明基板23の上面側には集光光学素子14が貼り付けられている。

【0014】

本実施の形態では、液晶24, 25にはNCA P型液晶やPN型液晶のような高分子分散型液晶が用いられている。NCA P型の高分子分散型液晶は液晶の微小粒子が等方性の高分子ポリマー中に分散した状態となっている。電圧を印加すると個々の微小粒子中の液晶分子は電界方向に配列するので、液晶の常屈折率を高分子ポリマーの屈折率とを等しく設定しておけば、入射光は散乱されずに透明状態となる。

【0015】

一方、電圧を印加しない状態では液晶分子の配列はランダムになり、入射光が散乱されて非透明状態となる。配列の程度は電圧の大きさに依存しており、印加

電圧を制御することにより透明状態や半透明状態とすることができます。なお、液晶 24 および 25 は所定の間隔 d_2 に設定されており、液晶 24 とファインダスクリーン 21a との間隔は d_1 に設定されている。

【0016】

図 3 は液晶光学部材 6 の平面図であり、A F の際のフォーカスエリアを示す図である。図 3 に示す例では、フォーカスエリアとして縦横 3 つずつ合計 9 つの矩形状検出エリア 281～289 が設けられている。本実施の形態では、検出エリア 281～289 における透明導電膜 26a, 26b, 27a, 27b の電極パターンは、ドットマトリックスパターンとなっている。

【0017】

検出エリア 281～289 内の電極パターンの印加電圧を制御することによって、エリア内全体の液晶を透明状態や不透明状態にしたり、図 3 に示すように透明・不透明の縞模様が交互に並んだ縞パターンを液晶 24, 25 によって形成することができる。縞パターンの繰り返し周期である空間周波数については、1種類に限らず複数種類を形成することができるようになっており、横縞のパターンを形成することも可能である。なお、検出エリア 281～289 の電極パターンについては、ドットマトリックスパターンではなくて縞状の電極パターンであっても良い。

【0018】

集光光学素子 14 は、検出エリア 281～289 内においてのみ屈折力を有する光学素子であり、例えば、図 3 の破線で示すように、光軸から偏心したレンズ 29 の検出エリア 281～289 に相当する部分のレンズ面が集光光学素子 14 の対応する検出エリア 281～289 にそれぞれ形成されている。図 4 は図 3 の II-II 断面とレンズ 29 の対応する断面を示したものである。29A, 29B, 29C は、レンズ 29 における検出エリア 282, 285, 288 に対応する部分の面を示している。集光光学素子 14 の各検出エリア 282, 285, 288 には、面 29A, 29B, 29C と同一な面 14A, 14B, 14C がそれぞれ形成されている。なお、集光光学素子 14 としては、偏心したレンズ 29 の面 29A, 29B, 29C を形成する方法の他に、ホログラム等の回折格子で構成し

ても良い。

【0019】

《AFシステム》

図5は、カメラ1のAFシステムを説明するブロック図である。図5では、液晶光学部材6に設けられている透明基板21～23（図2参照）を省略して示した。また、液晶光学部材6の液晶24，25は被写体光をフーリエ変換するフィルタとして機能するものであり、液晶24およびその状態を変える透明導電膜26a，26bでフィルタF1が構成され、液晶25および透明導電膜27a，27bでフィルタF2が構成される。透明導電膜26a，26bの印加電圧はフィルタ制御部31により制御され、透明導電膜27a，27bの印加電圧はフィルタ制御部32により制御される。

【0020】

上述したように液晶光学部材6のファインダスクリーン21aは撮影光学系4の予定結像面と光学的に等価な位置に配置されており、図1の撮像素子11上にピントの合った被写体像が結像されると、ファインダスクリーン21aにもピントの合った被写体像が結像される。33は撮影光学系4のフォーカスレンズ（不図示）を駆動制御するレンズ駆動装置である。レンズ駆動装置33により撮影光学系4のフォーカスレンズを駆動すると、結像位置が図示左右方向に移動する。レンズ駆動装置33および上述したフィルタ制御部31，32はカメラ1の制御装置34によって制御される。

【0021】

フィルタF1，F2の検出エリア281～289（図3参照）を透過した光は、集光光学素子14によって光電変換素子13の検出面に集光される。光電変換素子13の出力はアンプ35により増幅された後に、A/Dコンバータ36によりデジタル信号に変化されて制御装置34に入力される。制御装置34の演算部34aでは、入力された信号に基づいて撮影光学系4の焦点調節状態が演算される。制御装置34は、フィルタ制御部31，32を制御するとともにレンズ駆動装置33を制御してオートフォーカス動作を行わせる。

【0022】

《焦点調節動作の説明》

(空間周波数成分の取得について)

本実施の形態では、フィルタ F 1, 2 に後述するような縞パターンを表示することにより高周波領域の空間周波数成分を取得し、その空間周波数成分がピークとなるレンズ位置に撮影光学系 4 のフォーカスレンズを移動することにより焦点調節を行う。最初に、フィルタ F 1, 2 による空間周波数成分の取得について説明する。

【0023】

図 6 に示すように、フィルタ F 2 の右側の位置 x に撮影光学系 4 の焦点 4 0 がある場合について考える。図 6 ではフィルタ F 1, F 2 を示しているが、ここでは、フィルタ F 2 のみがある場合について考察する。位置 x での被写体像のぼけ具合は、焦点 4 0 を頂点とする円錐 4 1 をフィルタ F 2 が切断する面の直径 r で表現することができる。光軸と円錐の母線とのなす角を θ とすると、直径 r は次式 (1) のように表される。

【数1】

$$r = 2 \times \tan \theta \quad \dots (1)$$

【0024】

この系で $\tan \theta$ はレンズの F 値 (= 焦点距離 / 口径) の逆数と $1/2$ との積であるので、ぼけ具合である r は次式 (2) で表せる。この r は一次フィルタの減衰の波長と考査ができる。従って、ぼけ効果によって生じる被写体像の空間波長 R での減衰 f は次式 (3) のように表される。次式 (4) の I は f の絶対値を取ったものであり、波長 R の空間周波数成分のデフォーカス量 x による減衰を表している。この I は光電変換素子 1 3 により検出される光の強度に対応する量である。以下では、I のことを光強度と呼ぶことにする。

【数2】

$$r = x / F \quad \dots (2)$$

$$f = 1 / \{1 + i(x / RF)\} \quad \dots (3)$$

$$I = 1 / \{1 + (x / RF)^2\}^{1/2} \quad \dots (4)$$

【0025】

図7の曲線L1はデフォーカス量xに対するIの変化を示したものである。x = 0では、すなわち、フィルタF2が焦点位置40にある場合にはI = 1で、xの絶対値が大きくなるほどIは小さくなる。式(4)は、波長Rの空間周波数成分の減衰がデフォーカス量xによって規定されていることを示している。このことは、光軸上の所定位置における所定波長Rの空間周波数成分が分かれれば、デフォーカス量xを推定できることを示唆している。

【0026】

所定位置における波長Rの空間周波数成分を調べるには、その位置で光束をフーリエ変換してやれば良い。ところで、フィルタF2の検出エリア281～289(図3参照)に図8に示すようなcos波の透過率を有する濃淡縞を表示すると、このフィルタF2を透過した光束はフーリエcos変換を受けることになる。図8に示す濃淡縞の空間波長をRとすれば、光電変換素子13に向かう光束の強度は下記の式(5)とすることができます。式(5)におけるθは空間波長がRのときの空間周波数であり、 I_θ は波長R(すなわち空間周波数θ)の空間周波数成分を表している。

【数3】

$$I_\theta = I_0 \int f(x) \cos \theta dx \quad \cdots (5)$$

【0027】

なお、 I_0 は光学系も含めたフィルタF2の透過率を表す係数である。また、フィルタF2にフーリエsin波に相当する透過率の濃淡縞パターンを表示すれば、フーリエsin変換に相当する I_θ が得られる。焦点位置算出の際には、いずれの変換を用いても良い。

【0028】

このようにフィルタF2で変調された光束を光電変換素子13で受光すると、光電変換素子13の出力はハード的にフーリエ変換された強度になる。濃淡縞パターンの波長Rを変更すると、波長Rに応じたフーリエ変換が行われることになる。そのため、種々の位置xに対して測定された出力を図7のx-I平面上にプロットすると、それらのデータは図7の曲線L1と同一プロファイルを有する曲線となる。

【0029】

このことは、曲線L1がピークとなる位置 $x = 0$ で被写体像のコントラストが一番高くなり、ピントが合っていることを意味している。そのため、曲線L1のピーク位置がファインダスクリーン21aと一致するようなレンズ位置にフォーカスレンズを移動すれば良い。

【0030】

上述した例では、フィルタF2の検出エリア281～289に单一のcos波またはsin波を表示したが、透過・不透過を交互に表示する矩形波であっても良い。図9は矩形波表示の一例を示す図であり、全透過の縦縞領域42と全遮光の縦縞領域43とを左右方向に交互に繰り返し表示したものである。単一のsin波やcos波に比べて、矩形波は理想的とはいえないものの問題なく実用に供することができる。また、液晶でグラデーション表示する場合の難しさを考えると、表示の単純さからsin波やcos波よりも扱いやすいと言える。

【0031】

なお、被写体に横方向のコントラスト変化がほとんど無い場合には、縦縞パターンを用いると光電変換素子13の出力値が非常に小さくなるので、そのような場合には、横縞パターンを形成するようにすれば良い。また、縞パターンは縦縞、横縞に限らず斜め方向に傾いた縞パターンであっても良い。斜めの縞パターンの場合には、被写体に縦方向および横方向のコントラストのいずれにも対応することができる。

【0032】

(焦点調節動作)

次いで、フィルタF1, F2を用いて空間周波数成分を取得する際のフィルタF1, F2の表示について説明する。図3に示したように、本実施の形態のカメラでは、撮影領域中の9つの検出エリア281～289のそれぞれにおける焦点調節情報、すなわち空間周波数成分を取得することができる。ここでは、中央の検出エリア285で得られる空間周波数成分に基づいて焦点調節を行う場合について説明する。他の検出エリアについては、検出エリア285と全く同様に考えれば良い。

【0033】

フィルタF2の位置における空間周波数成分を取得する際には、フィルタF1, F2を図10(a)に示すような表示とする。フィルタF1は、検出エリア285を全透過状態とし、検出エリア285以外の領域を全遮光状態とする。一方、フィルタF2については、検出エリア285に所定空間周波数の縞パターンを表示し、検出エリア285以外の領域を全遮光状態とする。

【0034】

次に、フィルタF1の位置における空間周波数成分を取得するために、フィルタF1, F2を図10(b)に示すような表示とする。すなわち、図10(a)のフィルタF1およびF2の表示を互いに交換した状態にする。なお、検出エリア285以外の領域については、フィルタF1, F2の少なくともいずれか一方が全遮光状態であれば良く、他方は全遮光状態でなくても（例えば、全透過状態）良い。しかし、検出エリア285以外の領域の光束を効率よく遮断するためには、フィルタF1およびF2の両方について全遮光状態とするのが望ましい。

【0035】

図10(a)および図10(b)に示す2つの表示状態のそれぞれに対して光電変換素子13の出力値を取得することにより、同一被写体像に関して光軸上の異なる位置における2種類のデータを得ることができる。本実施の形態では、ファインダスクリーン21aを予定結像面と光学的に等価な位置と一致させ、ファインダスクリーン21aから距離d1の位置にフィルタF1を、距離d1+d2の位置にフィルタF2をそれぞれ配置している。

【0036】

図6に示すように焦点40からファインダスクリーン21aまでの距離をyとすると、焦点40からフィルタF1, F2までの距離はそれぞれ $y - d_1$, $y - (d_1 + d_2)$ となる。そのため、図10(a)に示す状態で検出される光強度Zaは次式(6)で表され、図10(b)に示す表示状態で検出される光強度Zbは次式(7)で表される。なお、式(6)、(7)においてaは光束に減衰がない場合に観測される光強度を表している。これらの式(6)、(7)から位置yおよび光強度aを算出することができる。ただし、Za=Zbとなった場合には、フィ

ルタF1, F2は焦点を挟んで焦点位置から等距離にあると考えられるので、それらの中間位置 $y - d_1$ に焦点があるものとする。

【数4】

$$Z_a = a / \{1 + ((y - d_1) / R_F)^2\}^{1/2} \quad \dots (6)$$

$$Z_b = a / \{1 + ((y - d_1 - d_2) / R_F)^2\}^{1/2} \quad \dots (7)$$

【0037】

図11は、ファインダスクリーン21aの距離yに関する光強度曲線Zを示す図である。光強度ZaおよびZbは、曲線Z上の点P11, P12における光強度である。図11に示す例では、撮影光学系4の結像位置はファインダスクリーン21aから距離y'の位置にあって、ピントがずれている。この場合、フォーカスレンズ位置をレンズ駆動装置33により変更して、結像位置をファインダスクリーン21a方向に距離y'だけ移動させれば合焦状態となる。

【0038】

なお、焦点検出動作時以外は検出エリア281～289を含め液晶24, 25は全透過状態とされるが、合焦後に、AFに用いた検出エリアを所定時間遮光状態とすることにより、被写体のどこに合焦しているかをファインダから視認できるようにしても良い。

【0039】

《フィルタパターンについて》

上述した式(4)によれば、光強度IはフィルタF1, F2の空間波長R(または空間周波数)に依存している。図12の曲線L11～L13は、異なる空間波長Rに対する光強度Iを示したものである。曲線L11は波長R1に関する光強度を表しており、曲線L12は波長R2=R1/2の光強度を、曲線L13は波長R3=R1/4の光強度を表している。図12から分かるように、縞パターンの波長Rを小さくするほど曲線のピーク形状が鋭くなる。

【0040】

そのため、焦点位置がフィルタF1, F2に近い場合には、焦点位置付近における変化の大きい曲線L13の方が算出精度が高くなる。逆に、焦点位置がフィルタF1, F2から離れている場合には、得られるデータは曲線L11～L13

の裾野付近の値になるので、裾野付近の変化が比較的大きく、かつ出力の大きな曲線 L 1 1 の方が焦点位置が算出しやすい。

【0041】

すなわち、デフォーカス量 x が大きい場合には濃淡縞フィルタパターンの波長 R を大きくし、デフォーカス量 x が小さい場合に波長 R を小さくして精度の高い焦点位置演算を行うようにする。例えば、焦点調節動作において、最初に波長 R を大きくして粗調整をし、その後、波長 R を小さくして微調整を行うようにしても良い。また、得られた出力値が算出に必要な基準値よりも小さい場合には、波長 R をより大きくしてデータを取り直せば良い。

【0042】

図 1 1 に示したように、フィルタ F 1, F 2 に順に縞パターンを形成することにより、同一被写体に対して位置 $y - d_1$ および $y - d_1 - d_2$ に関する 2 つの空間周波数成分が得られる。ところで、比較すべき光強度 I は同一画像に対する強度であるので、データ取得中は被写体が静止していることが好ましい。しかしながら、実際には被写体が画面内で動いてしまう可能性が、すなわち位相がずれる可能性が大きい。このような場合には、フーリエ変換の実部 (cos変換) または虚部 (sin変換) のどちらかを採用するのではなく、その両方から絶対値を取ってやればこのような位相のずれにも対応できる。

【0043】

具体的には、画面中心に対して偶関数 (cos) のフィルタパターンを表示したときのデータ Z_{COS} と、奇関数 (sin) のフィルタパターンを表示したときのデータ Z_{SIN} とを用いて、次式 (8) のように絶対値 Z をとってやれば良い。通常は実部のみを対象とすれば十分であるが、より精密な測定を行うためにはこのような具関数の縞と奇関数の縞とを表示して、絶対値 Z を用いて焦点位置を算出すれば良い。そうすることによって、ブレにも強い焦点検出を行うことができる。

【数5】

$$Z = (Z_{COS}^2 + Z_{SIN}^2)^{1/2} \quad \cdots (8)$$

【0044】

「変形例1」

《測光について》

ところで、図1に示したカメラでは、測光センサ10を設けて測光を行うようしているが、光電変換素子13の検出値を利用して測光を行うことも可能である。例えば、画面中央の検出エリア285の測光を行う場合には、図13に示すように各フィルタF1, F2の検出エリア285のみを全透過状態とし、その他の領域は遮光状態とする。検出エリア285内を全透過にして検出される光強度はフーリエ変換の0次項すなわち直流成分であり、検出エリア285によって規定される光強度である。他の検出エリアの測光を行う場合も検出エリア285の場合と全く同様であり、測光を行う検出エリアのみを全透過状態とすれば良い。

【0045】

測光センサ10を用いて測光を行う場合、受光素子として用いられるフォトダイオードの出力をそのまま絶対値として採用しているため、暗電流の影響が避けられず精度上の制約となっていた。一方、上述したようにフィルタF1, F2を用いて測光を行う場合には、フィルタF1, F2を全遮光状態とすることによつて暗状態を作り出すことができるので、全透過と全遮光との差を取ることにより実効的な光強度だけを測定することができる。その結果、精度の高い測光を行うことができる。なお、フィルタF1, F2の全ての領域を全透過状態とすれば、全画面平均の測光を行うことができる。

【0046】

このように光電変換素子13が測光センサおよび測距センサを兼用している場合には、図1の測光センサ10の位置に光電変換素子13を配置しても良い。集光光学素子14による光束の偏向が小さくて済むので、ファインダで観察する被写体像が暗くなるのを抑制することができる。

【0047】

上述した実施の形態では液晶層とそれを挟んで設けられた一対の透明導電膜とで構成されるフィルタを2つ用いているが、3つ以上用いても、1つであっても良い。ただし、フィルタを1つしか用いない場合には、式(6), (7)のような式が1つしか得られないので、計算により焦点位置を算出することはできない

。そのため、フィルタを1つ用いる場合には、下記変形例2のように「山登り方式」と呼ばれる方法によってオートフォーカス動作を行えば良い。なお、フィルタが1つの場合には、検出エリアに他の領域の光束が入り込むようなことはないので、検出エリア以外の領域を遮光状態（暗黒状態）としなくても良い。

【0048】

「変形例2」

《山登りオートフォーカスの説明》

撮影光学系4のフォーカスレンズをその移動可能範囲の全域に移動させると、図14の曲線L20で示すような強度Iが光電変換素子13によって検出される。AF動作開始時のフォーカスレンズ位置がB1であった場合には強度I1が検出される。「山登り方式」においては、フォーカスレンズを所定距離移動させる度に強度Iを検出して記憶しておき、検出された強度Iと既に記憶されている強度Iと比較して、強度Iが増加する方向にフォーカスレンズを移動させる。

【0049】

図14に示す例では、レンズ位置をB1からB2, B3, B4のように移動させる。フォーカスレンズをレンズ位置B5からレンズ位置B6に移動させて強度Iを検出すると、レンズ位置B6での強度はレンズ位置B5で検出された強度よりも小さいことが分かる。図14からも分かるように、強度Iの変化が増加から減少に転じたことからフォーカスレンズがピーク位置Pを通過したことを認識することができる。そこで、フォーカスレンズを逆方向に移動させてピーク位置Pに位置決めする。

【0050】

検出された強度Iに基づくピーク位置の求め方としては、例えば、三点内挿演算がある。図15は三点内挿演算を説明する図であり、P1, P2, P3の順に強度データが得られた場合を示している。この場合、強度IはデータP2を境に増加から減少へと転じている。

【0051】

そこで、データP3が取得されたならば、まず、点P2および点P3を通る直線L31を求める。次に、この直線L31の傾きを-Kとしたとき、傾きがKで

点P1を通る直線L32を算出する。そして、直線L31と直線L32との交点Aを求める。交点Aの座標はレンズ位置と強度とで表され、この交点Aのレンズ位置Cにフォーカスレンズを移動することにより、撮像素子11（図1参照）上にピントの合った被写体像が結像される。

【0052】

「山登り方式」の場合にも、強度変化が小さい領域（曲線L20の裾の付近）では波長Rを大きくし、強度変化が大きくなつたなら波長Rを小さくするように縞パターンの空間波長Rを変更しても良い。なお、変形例2ではフィルタが1つの場合について説明したが、フィルタを複数有するものに「山登り方式」を適用しても良い。

【0053】

上述したように、本実施の形態では以下のようない利点を有している。

(1) 一眼レフカメラのフォーカススクリーンが配設されていた位置に液晶光学部材6を配設することにより、実際に観察しているファインダ像の合焦状態を直接評価することができる。

(2) フィルタを複数使用する場合には、焦点位置（結像位置）を計算で求めることができるので、フォーカスレンズを素早く合焦位置に移動させることができる。すなわち、直接結像面をモニタするコントラスト方式でありながら、位相差方式と同等の速写性を実現することができる。

(3) 被写体光束からの空間周波数成分の抽出を液晶光学部材6および光電変換素子13によりハード的に行っているので、従来のコントラスト方式のAF機構に比べて演算負荷を軽減することができる。

(4) 合焦状態を評価する検出エリアを、コストアップを招くことなくかつ容易に、画面上の任意の位置に多数配置させることができる。

(5) 上述した実施の形態では予め設定された位置に検出エリアを形成したが、ドットマトリックス方式の液晶フィルタの場合には、被写体やその位置に応じて検出エリアを画面内で自由に移動させることができる。

(6) 液晶光学部材6および光電変換素子13によって焦点検出と測光を行わせることができ、部品点数およびコストの削減をすることができる。

【0054】

図2に示した液晶光学部材6では透明基板21の下面にファインダスクリーン21aを形成したが、図16に示すように液晶光学部材6とファインダスクリーン50とを別々に用意しても良い。また、液晶24，25に高分子分散型液晶を用いた場合には、印加電圧の大きさを調整することにより磨りガラスのような半透明状態にすることができる。そのため、ファインダスクリーン21a，50を設ける代わりに、液晶24，25のいずれかを半透明状態にしてファインダスクリーンとしても良い。

【0055】

さらに、液晶24，25の検出エリア281～289以外の領域に種々のマークや記号を表示して、ファインダ内表示として利用することもできる。なお、上述した実施の形態ではフィルタF1，F2の液晶24，25に高分子分散型液晶を用いたが、高分子分散型に限らず種々の液晶を用いることができる。例えば、TN液晶やSTN液晶を用いる場合には、図17のように偏光板51，52を設ける必要がある。

【0056】

また、集光光学素子14については、図4に示すように偏心した球面レンズ29の曲面の一部を各検出エリア281～289に割り振る方法の他に、ホログラムで構成する方法もある。AF測定光を例えれば波長540nm付近の単色光で行うような場合、ホログラムを用いれば集光光学素子14の厚さをかなり薄くすることができる。

【0057】

以上説明した実施の形態と特許請求の範囲の要素との対応において、フィルタF1，F2は空間変調光学フィルタを、制御装置34は焦点調節状態演算手段およびオートフォーカス制御手段を、フィルタ制御部31，32は光束変調制御部を、演算部34aはAF演算部および測光演算部をそれぞれ構成する。なお、上述した実施の形態ではデジタルカメラを例に説明したが、本発明は銀塩フィルムを使用する一眼レフカメラにも適用することができる。また、本発明の特徴を損なわない限り、本発明は上記実施の形態に何ら限定されるものではない。

【0058】**【発明の効果】**

以上説明したように、本発明によれば、ファインダスクリーンの近傍に配設された空間変調光学フィルタで被写体光束を変調し、その変調光を集光光学素子により光電変換素子に集光して検出することにより、被写体光束の空間周波数に関する高周波成分を取得することができる。そして、光電変換素子から出力信号に基づいて焦点調節状態演算やオートフォーカス動作を行うため、実際に観察している被写体像の状態と同一状態の被写体像を撮影することができる。

【図面の簡単な説明】**【図1】**

本発明によるカメラの一実施の形態を説明する図である。

【図2】

液晶光学部材6の断面図である。

【図3】

液晶光学部材6の平面図であり、検出エリア281～289を示す図である。

【図4】

図3のII-II断面とレンズ29の断面を示したものである。

【図5】

カメラ1のAFシステムを説明するブロック図である。

【図6】

デフォーカス量xを説明する図である。

【図7】

デフォーカス量xに対するIの変化を示す図である。

【図8】

cos波の透過率を有する濃淡縞パターンを示す図である。

【図9】

矩形波表示の一例を示す図である。

【図10】

焦点状態検出時のフィルタF1, F2の表示例を示す図であり、(a)はフィ

ルタF2に縞パターンを表示する場合、(b)はフィルタF1に縞パターンを表示する場合である。

【図11】

ファインダスクリーン21aの距離yに関する光強度曲線Zを示す図である。

【図12】

異なる空間波長Rに対する光強度Iを示す図である。

【図13】

測光時におけるフィルタF1, F2の表示例を示す図である。

【図14】

山登り方式におけるフォーカスレンズの移動パターンを示す図である。

【図15】

三点内挿演算を説明する図である。

【図16】

別個に形成されたファインダスクリーン50を有する液晶光学部材6の断面を示す図である。

【図17】

フィルタF1, F2にTN液晶やSTN液晶を用いた場合の液晶光学部材6の断面を示す図である。

【符号の説明】

- 1 カメラ
- 4 撮影光学系
- 5 クイックリターンミラー
- 6 液晶光学部材
- 7 ペンタプリズム
- 10 測光センサ
- 11 摄像素子
- 13 光電変換素子
- 14 集光光学素子
- 21a, 50 ファインダスクリーン

24, 25 液晶

31, 32 フィルタ制御部

33 レンズ駆動装置

34 制御装置

34a 演算部

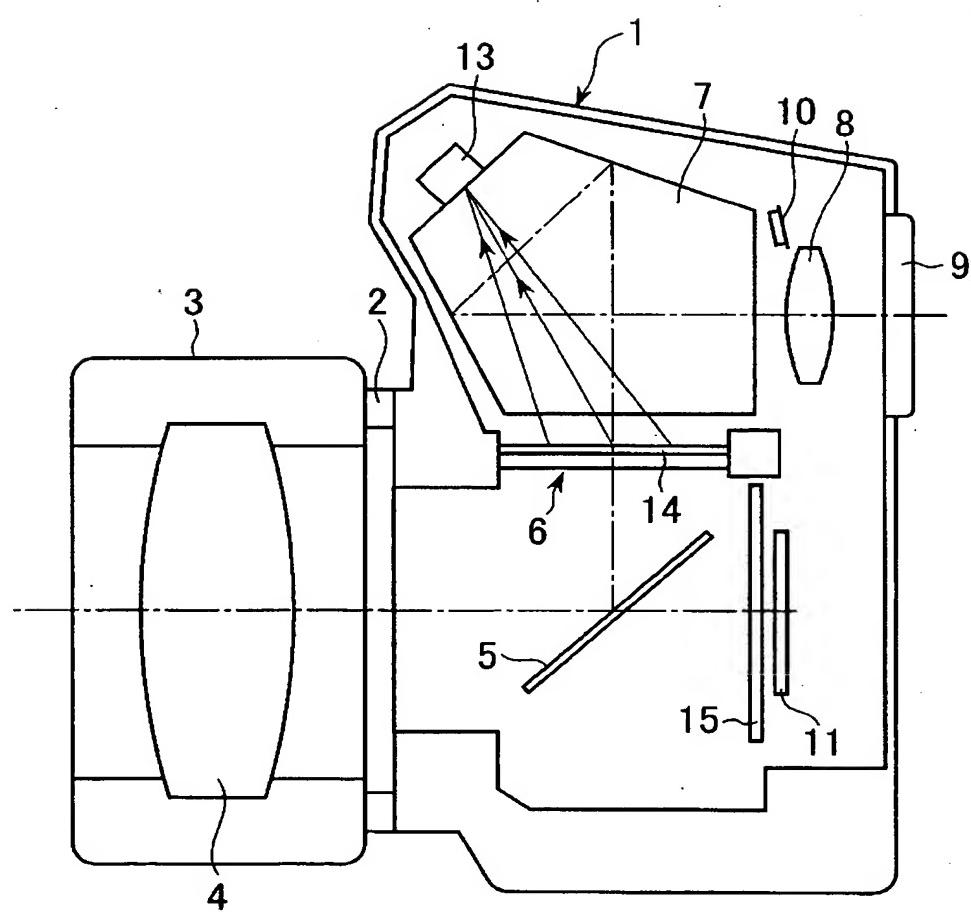
281～289 検出エリア

F1, F2 フィルタ

【書類名】 図面

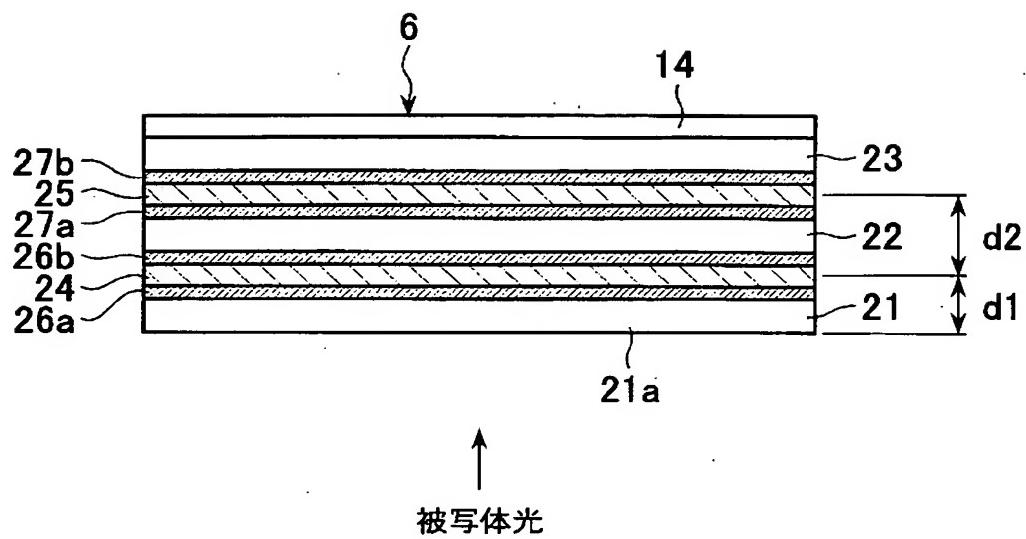
【図1】

【図1】



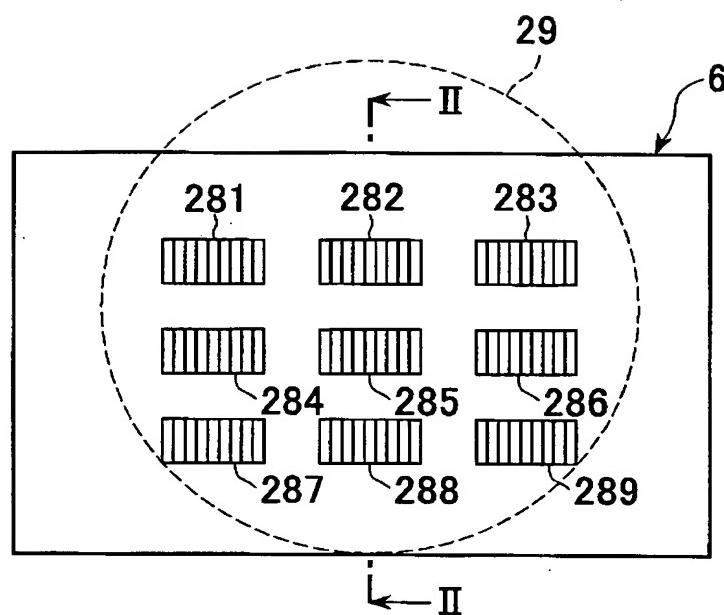
【図2】

【図2】



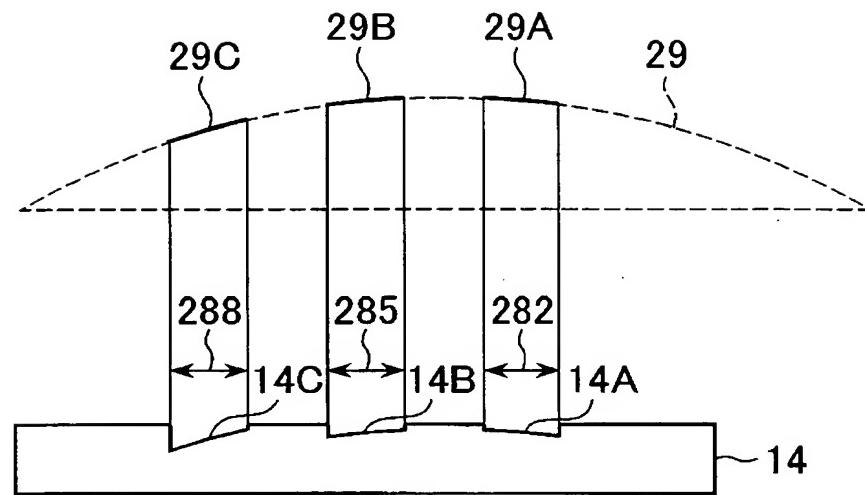
【図3】

【図3】



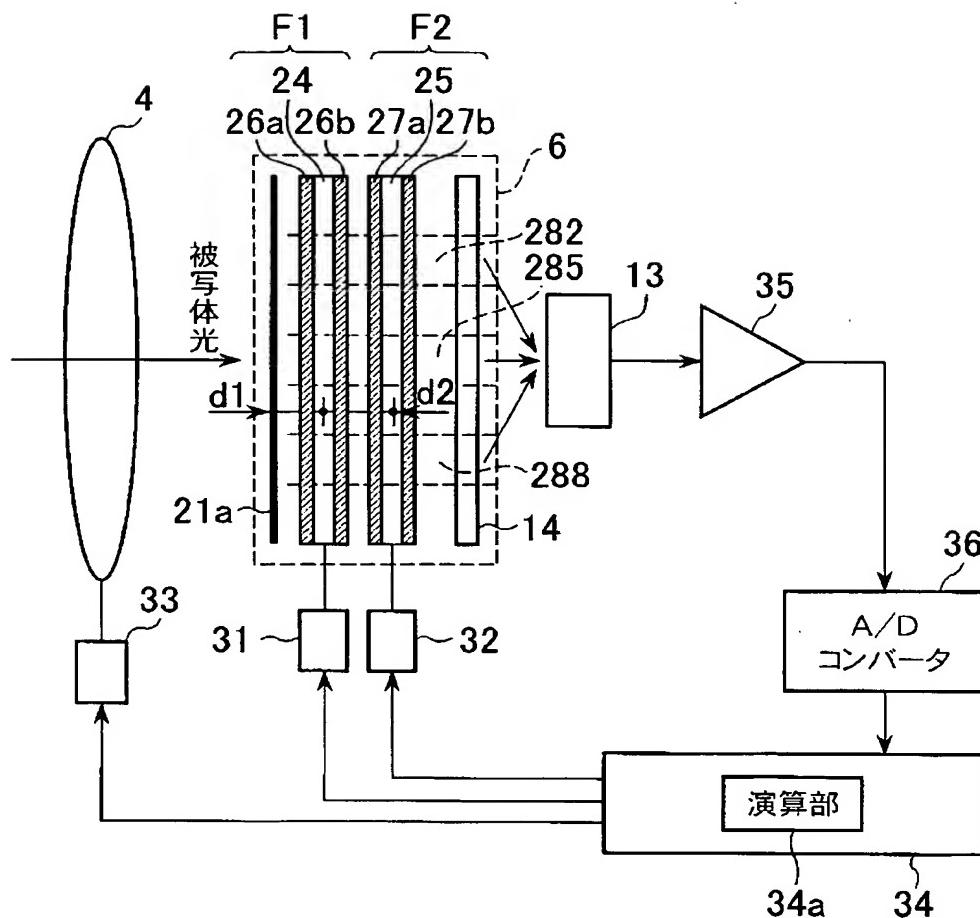
【図4】

【図4】



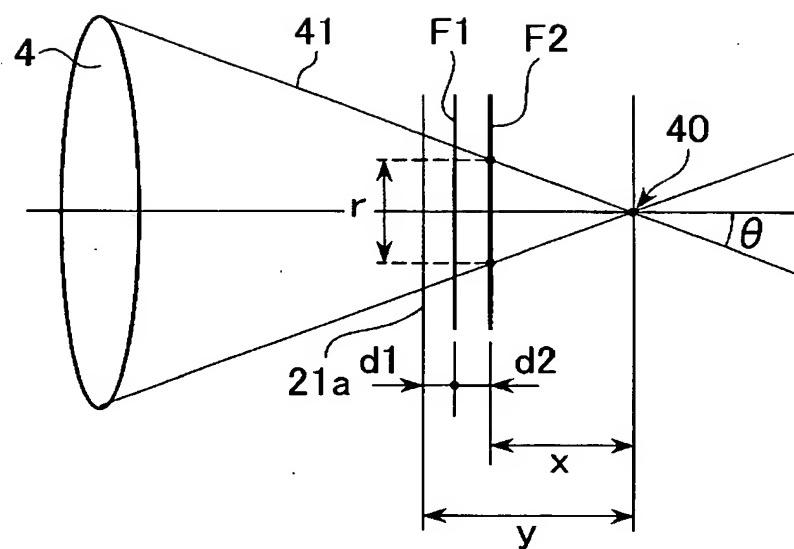
【図5】

【図5】

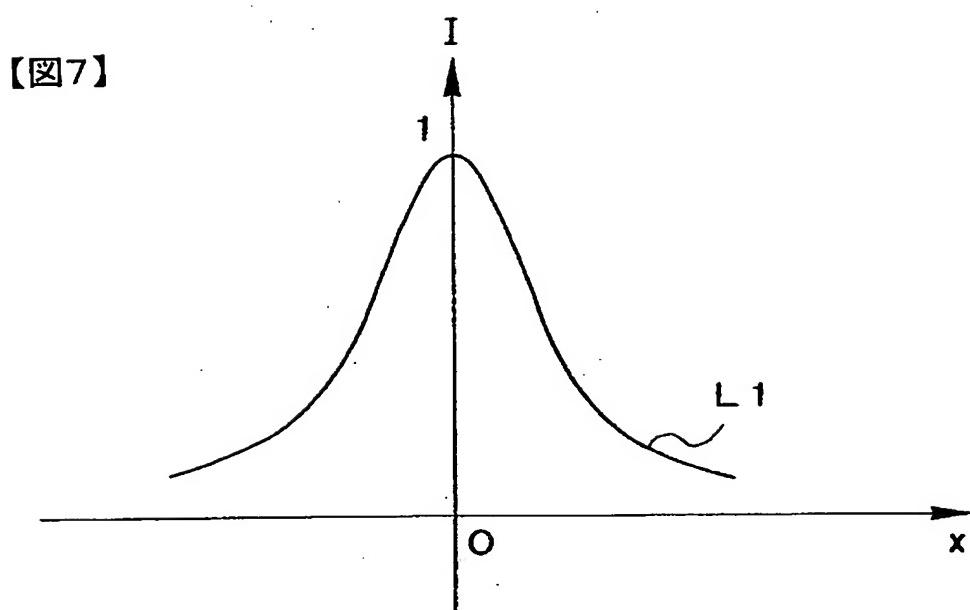


【図6】

【図6】



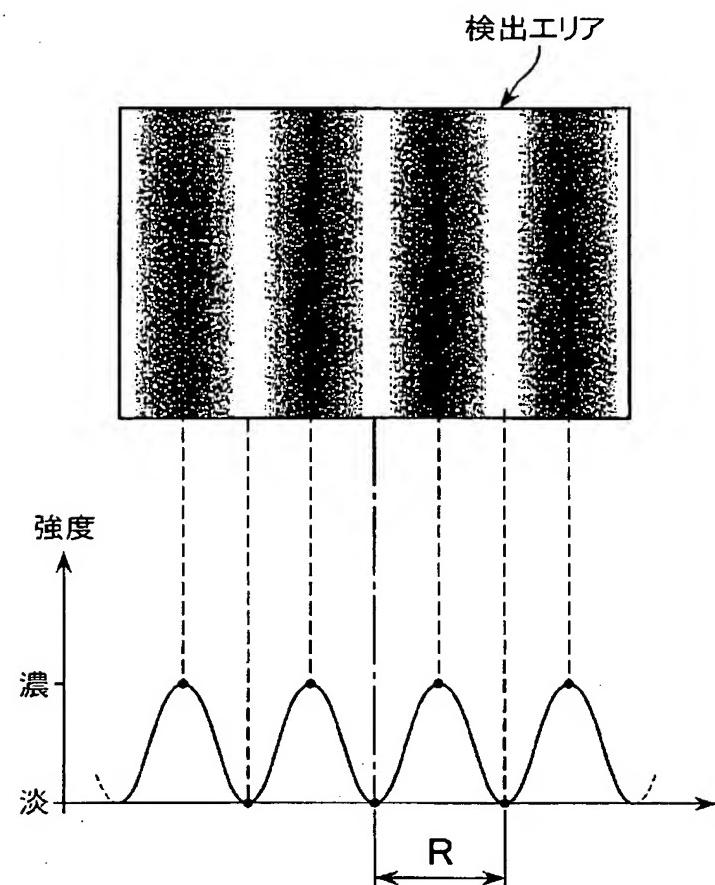
【図7】



【図8】

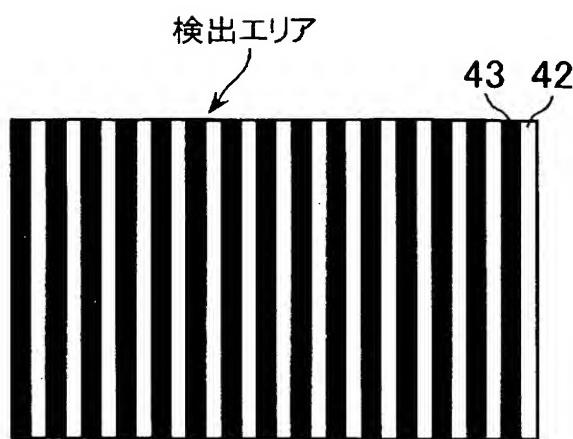
【図8】

BEST AVAILABLE COPY



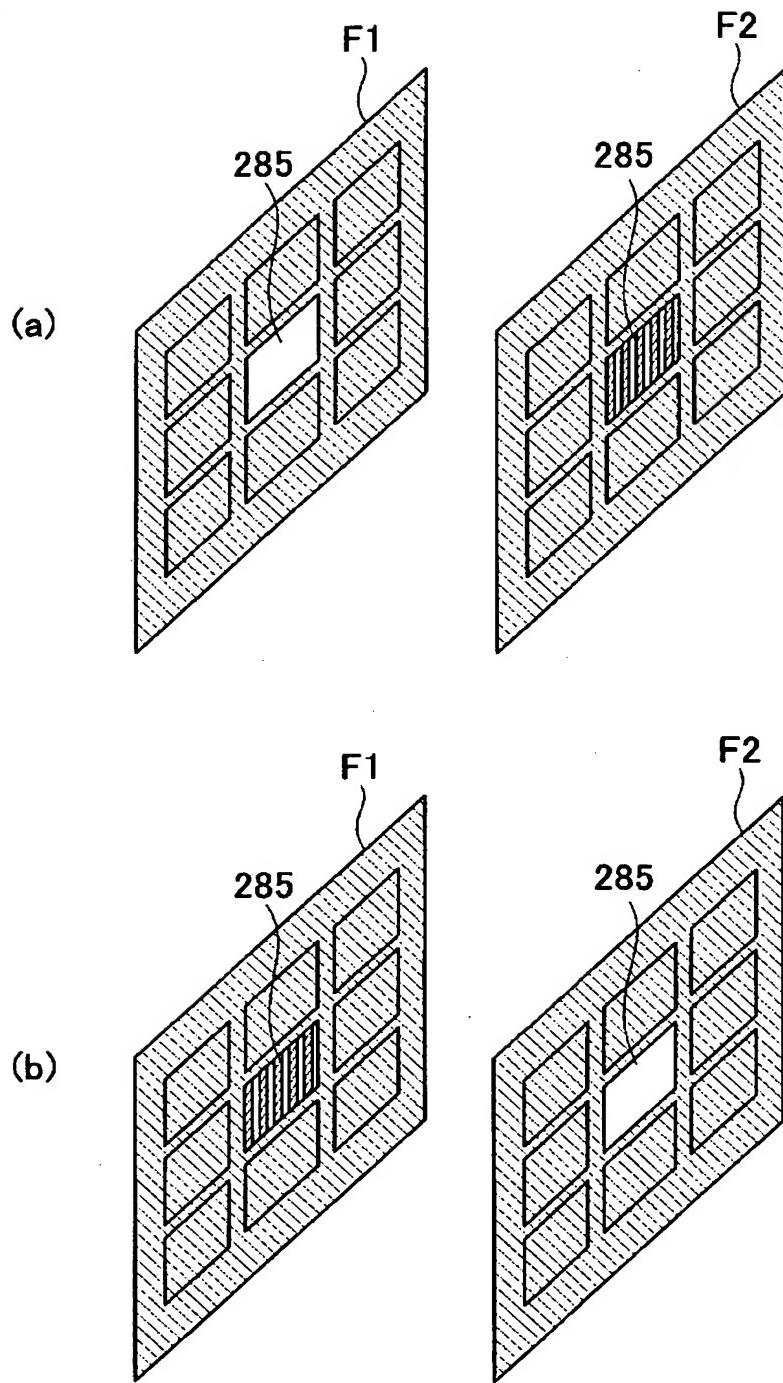
【図9】

BEST AVAILABLE COPY
【図9】



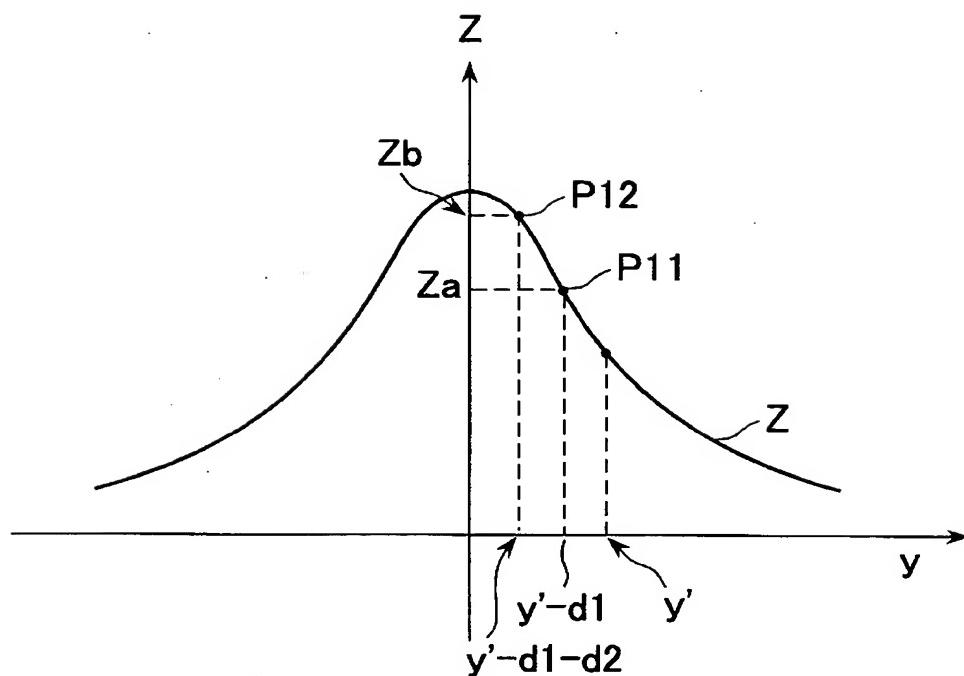
【図10】

【図10】

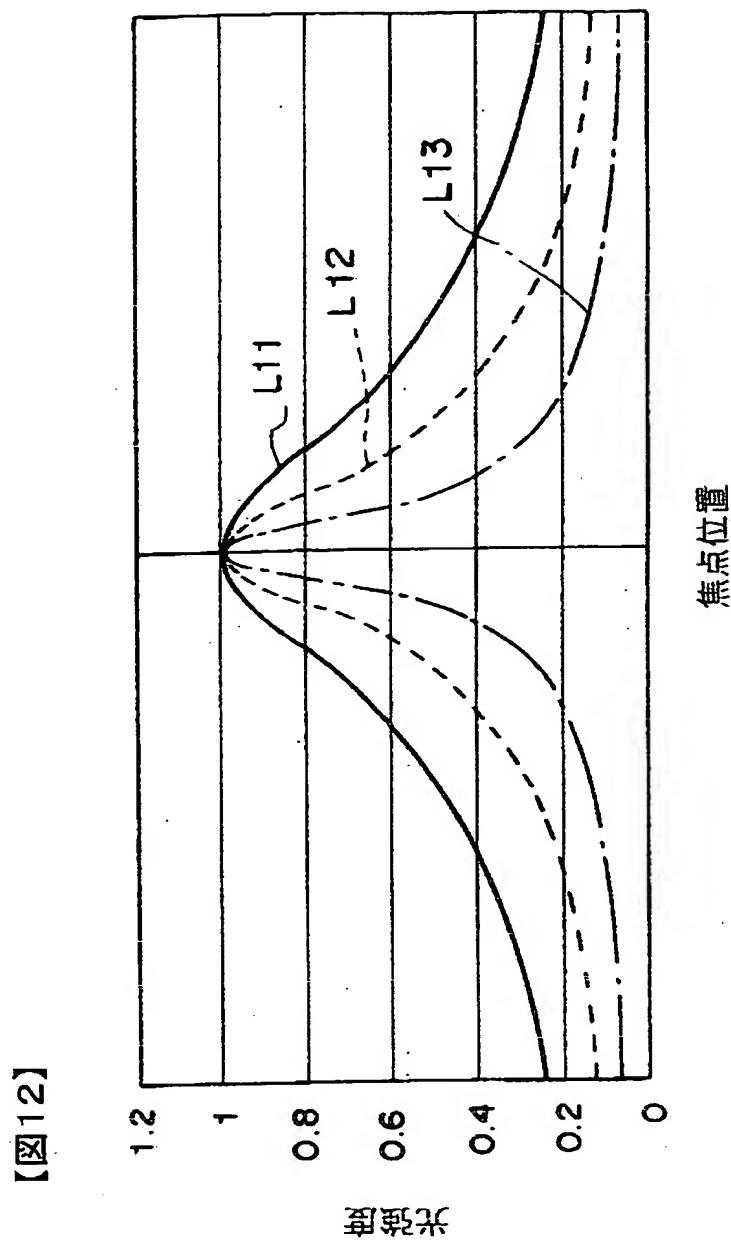


【図11】

【図11】



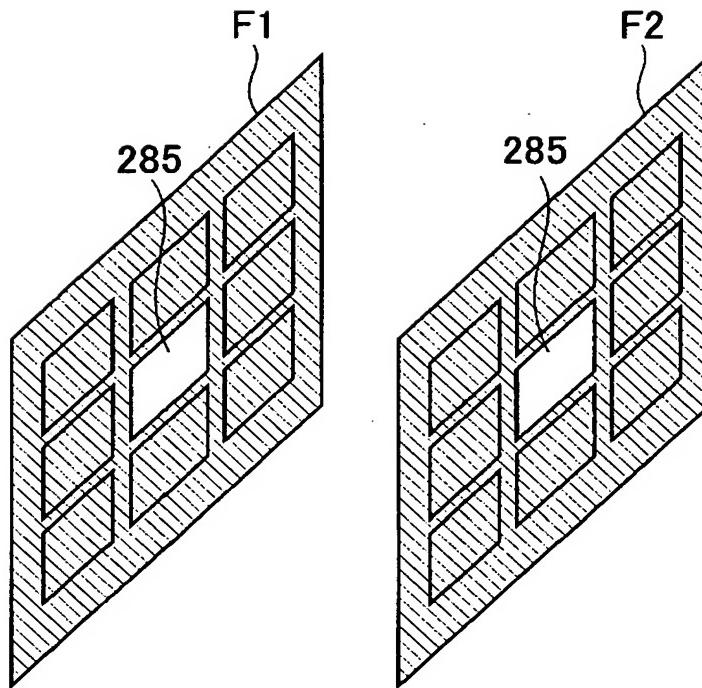
【図12】



【図12】

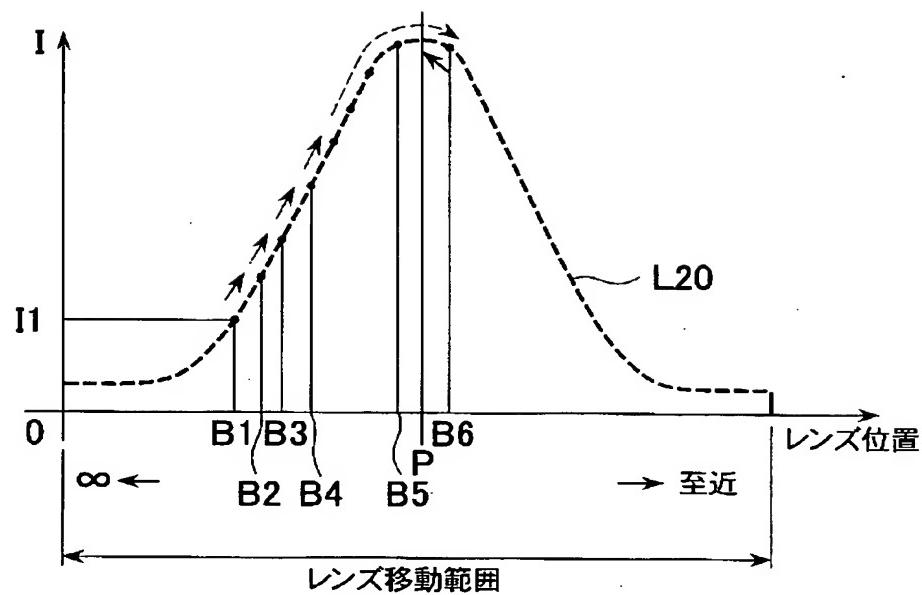
【図13】

【図13】



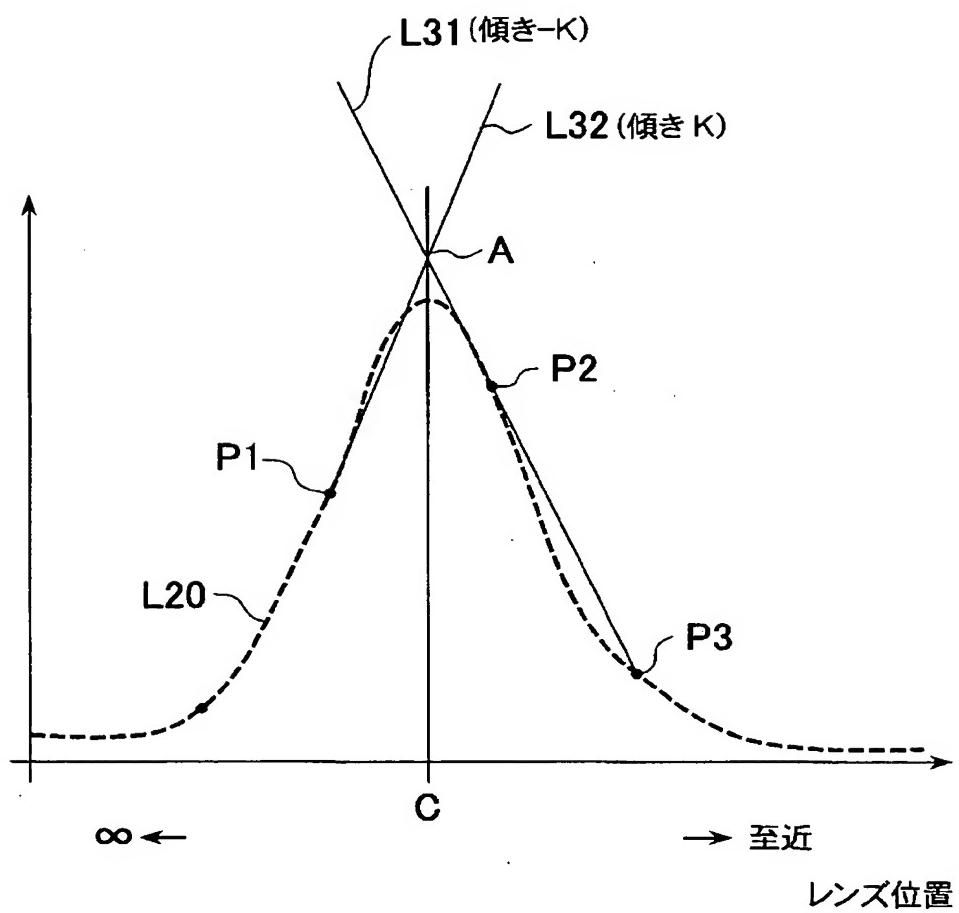
【図14】

【図14】



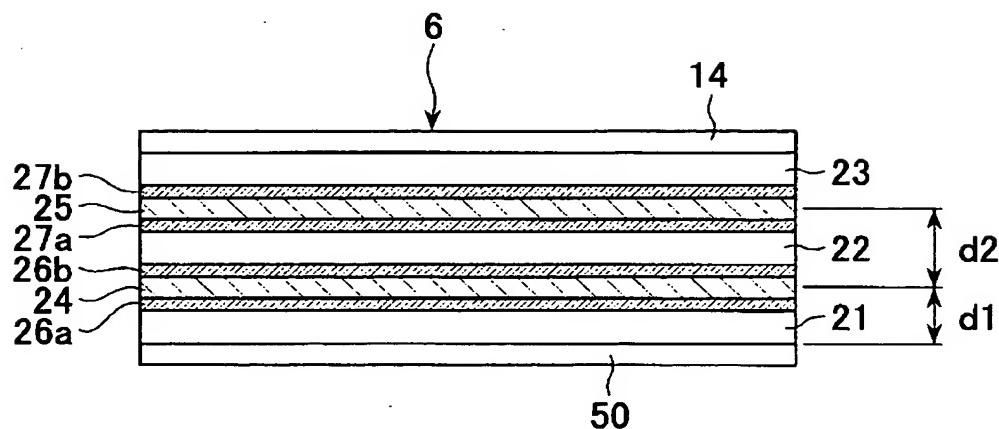
【図15】

【図15】



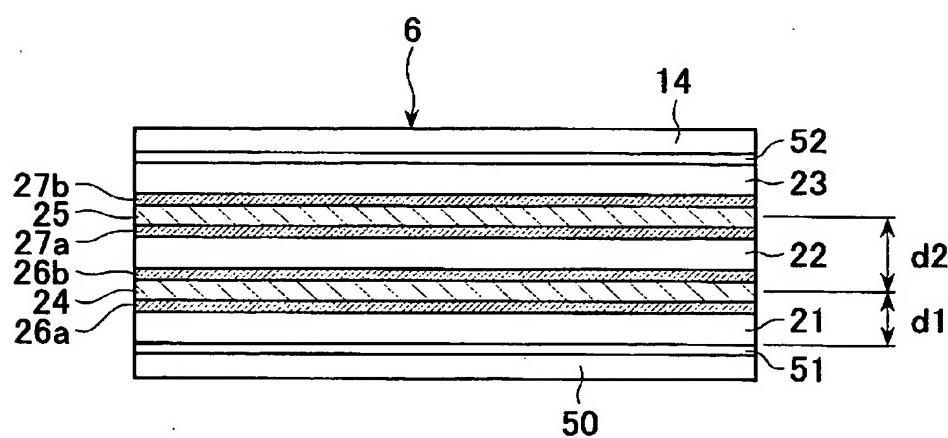
【図16】

【図16】



【図17】

【図17】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 空間変調光学フィルタを用いることによりファインダスクリーンに結像された像を直接検出し、コントラスト方式によりAFを行うカメラの提供。

【解決手段】 ファインダスクリーン21aの近傍に液晶を用いた空間変調光学フィルタであるフィルタF1, F2を配設し、検出エリア281～289内の被写体光束をフィルタF1, F2で変調する。この変調は被写体光束をフィルタF1, F2の位置でフーリエ変換するものであって、この変調された光束を光電変換素子13で検出したときの出力信号は、被写体光束の高周波成分に相当するものになっている。そのため、光電変換素子13の出力に基づいて、コントラスト方式によるAFを行うことが可能となる。

【選択図】 図5

認定・付加情報

特許出願の番号	特願2003-086456
受付番号	50300496480
書類名	特許願
担当官	第一担当上席 0090
作成日	平成15年 3月27日

<認定情報・付加情報>

【提出日】	平成15年 3月26日
-------	-------------

次頁無

出証特2004-3018202

特願 2003-086456

出願人履歴情報

識別番号 [000004112]

1. 変更年月日 1990年 8月29日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都千代田区丸の内3丁目2番3号
氏 名 株式会社ニコン